

19 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE  
INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE  
PARIS

11 N° de publication :  
(à n'utiliser que pour les  
commandes de reproduction)

2 734 118

21 N° d'enregistrement national : 95 05748

51 Int Cl<sup>8</sup> : H 05 B 37/02, 37/03, G 01 R 31/08, 31/44

12 DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

22 Date de dépôt : 12.05.95.

30 Priorité :

71 Demandeur(s) : DURANTON RENE — FR.

72 Inventeur(s) :

43 Date de la mise à disposition du public de la  
demande : 15.11.96 Bulletin 96/46.

56 Liste des documents cités dans le rapport de  
recherche préliminaire : *Se reporter à la fin du  
présent fascicule.*

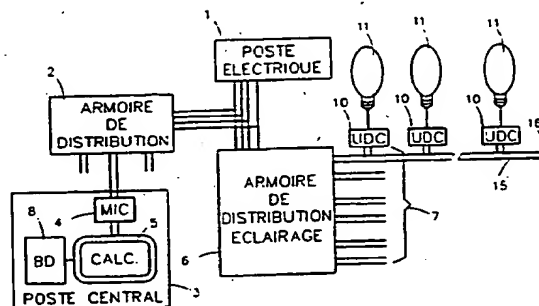
60 Références à d'autres documents nationaux  
apparentés :

73 Titulaire(s) :

74 Mandataire : CABINET MOUTARD.

54 DISPOSITIF POUR LA COMMANDE ET LA SURVEILLANCE A DISTANCE D'UNE LAMPE A DECHARGE.

57 Le dispositif selon l'invention permet la commande et la surveillance à distance d'une lampe à décharge alimentée par une ligne électrique d'un réseau de distribution électrique, ce dispositif (10) étant installé à proximité de la lampe (11) et comprenant des moyens pour émettre et recevoir des messages véhiculés par l'intermédiaire de la ligne électrique (15, 16) d'alimentation de la lampe (11), par courant porteur bidirectionnel modulé, de manière à pouvoir communiquer avec un poste central (3), des moyens pour commander l'allumage et l'extinction, ainsi que l'intensité d'éclairage de la lampe, en fonction de consignes émises par le poste central (3), et des moyens pour détecter les défaillances de la lampe (11) et en avertir le poste central (3).



FR 2 734 118 - A1



- 1 -

DISPOSITIF POUR LA COMMANDE ET LA SURVEILLANCE A DISTANCE  
D'UNE LAMPE A DECHARGE.

La présente invention concerne un dispositif pour la  
5 commande et la surveillance à distance d'une lampe à  
décharge.

Elle s'applique notamment, mais non exclusivement, à  
l'éclairage public, lequel est constitué d'un grand nombre  
10 de candélabres équipés chacun d'une lampe à décharge. De  
tels candélabres sont généralement alimentés par l'intermé-  
diaire d'armoires de distribution électrique situées à de  
relativement courtes distances.

15 Or, les lampes à décharge ont une certaine durée de vie. Il  
faut donc les remplacer régulièrement, ce qui pose quelques  
problèmes dans le cas de l'éclairage public. En effet,  
lorsqu'il s'agit de surveiller le fonctionnement d'un grand  
nombre de candélabres répartis par exemple, dans une ville,  
20 il faut disposer d'une équipe d'entretien de l'éclairage  
qui effectue régulièrement une campagne de test consistant  
à allumer de jour les candélabres afin de pouvoir s'assurer

-- 2 --

visuellement du bon fonctionnement des lampes, et éventuellement à remplacer les lampes défaillantes. Pour assurer une bonne qualité d'éclairage avec un faible taux de lampes en panne, ces campagnes doivent être effectuées fréquemment. Pratiquement, l'équipe d'entretien se déplace pour le changement d'un nombre réduit de lampes, induisant un coût d'entretien élevé.

Par ailleurs, on a constaté que les besoins d'éclairage en fonction des saisons et du moment de la nuit n'étaient pas constants. Ainsi, par exemple, pendant certaines heures de la nuit, il n'est pas nécessaire d'avoir une intensité lumineuse aussi élevée qu'aux autres moments. Des économies substantielles pourraient donc être réalisées si l'on pouvait commander l'intensité de l'éclairage public. Il va de soi qu'une telle opération n'est envisageable que si elle peut être effectuée à distance.

Pour supprimer ces inconvénients, on a utilisé des appareils équipés d'un transmetteur téléphonique que l'on a placé dans les armoires de distribution électrique. Ces appareils sont conçus pour détecter des variations de consommation au niveau des lignes électriques d'alimentation des candélabres, une telle variation révélant un défaut d'éclairage, et pour émettre automatiquement un signal de défaut sur une ligne téléphonique.

Il s'avère que cet appareil présente de nombreux inconvénients. Tout d'abord, il nécessite une liaison téléphonique avec un poste de surveillance, ce qui présente un coût d'installation, d'abonnement et de télécommunications non négligeable. En outre, il ne permet pas de déterminer avec précision le candélabre défaillant, étant donné qu'une ligne électrique alimente plusieurs candélabres à la fois.

Par ailleurs, pour réaliser des économies d'énergie, on a disposé des variateurs dans les armoires électriques sur chaque ligne pour faire varier simultanément l'intensité de l'éclairage de tous les candélabres raccordés à la ligne.

Cependant, cette solution ne permet pas d'adapter l'intensité lumineuse de chaque lampe séparément.

Par ailleurs, pour tenter de supprimer l'installation et  
5 l'usage de voies de communications spécifiques, on a pensé à utiliser les courants porteurs comme moyen de transmission. Cependant, il s'avère que la portée de ce moyen de transmission est limitée à quelques centaines de mètres. Il n'est donc pas applicable à la télécommande et la télésur-  
10 veillance de candélabres qui peuvent se trouver éloignés à plusieurs kilomètres d'un poste central.

La présente invention a pour but de supprimer ces inconvénients. A cet effet, elle propose un dispositif pour la  
15 commande et la surveillance à distance d'une lampe à décharge alimentée par un réseau de distribution électrique.

Ce dispositif est caractérisé en ce qu'il est installé à  
20 proximité de la lampe, et qu'il comprend des moyens pour émettre et recevoir des messages véhiculés par l'intermédiaire de la ligne électrique d'alimentation de la lampe, par courant porteur bidirectionnel modulé, lui permettant de communiquer avec un poste central, ledit dispositif  
25 comprenant des moyens pour commander l'allumage et l'extinction de la lampe, en fonction de consignes émises par le poste central, et des moyens pour détecter les défaillances de la lampe et en avertir le poste central.

30 Grâce à ces dispositions, chaque candélabre est commandé et surveillé indépendamment des autres, et il n'est pas nécessaire de prévoir une liaison téléphonique entre chaque armoire de distribution électrique et le poste central.

35 Avantageusement, le dispositif de commande et de surveillance comprend des moyens pour commander l'intensité lumineuse de la lampe en fonction de consignes émises par le poste central.

Selon une particularité de l'invention, le dispositif de commande et de surveillance comprend des moyens pour détecter la dégradation de l'état de fonctionnement de la lampe.

5 Selon une autre particularité de l'invention, le dispositif comprend des moyens pour compter la durée de fonctionnement de la lampe.

10 Grâce à ces particularités, il est possible de déterminer précisément quand la lampe doit être remplacée avant qu'elle tombe réellement en panne.

Selon une autre particularité de l'invention, le dispositif  
15 reçoit tous les messages véhiculés par la ligne électrique et réémet les messages qui ne lui sont pas destinés. Le dispositif peut donc jouer le rôle de répéteur. Comme chaque candélabre se trouve généralement à proximité (quelques dizaines de mètres) d'un autre candélabre, on  
20 assure ainsi la transmission des messages de leur émetteur jusqu'à leur destinataire indépendamment de la distance qui les sépare ces derniers, et malgré la courte portée de la transmission par courant porteur.

25 Un mode de réalisation du dispositif selon l'invention sera décrit ci-après, à titre d'exemple non limitatif, avec référence aux dessins annexés dans lesquels :

La figure 1 représente schématiquement l'architecture d'un réseau de distribution d'électricité  
30 utilisant le dispositif de commande et de surveillance selon l'invention ;

La figure 2 montre le schéma de connexion du  
35 dispositif de commande et de surveillance avec une lampe à décharge ;

- 5 -

La figure 3 montre en détail le schéma électrique du dispositif de commande et de surveillance ;

La figure 4 montre un ensemble de chronogrammes illustrant le fonctionnement du dispositif de commande et de surveillance ;

La figure 5 montre un circuit d'émission et de réception de messages numériques sur le réseau de distribution électrique.

10 La figure 1 montre un poste électrique 1 permettant de transformer l'électricité en haute tension qu'il reçoit, en basse tension (220 V) triphasée, pour alimenter un ensemble d'armoires de distribution électrique 2, 6, et notamment les armoires de distribution 6 affectées à l'éclairage public.

15 Chaque armoire de distribution 6 pour l'éclairage reçoit en entrée le courant électrique en basse tension triphasée, et alimente un ensemble de lignes électriques 7 en basse tension monophasée. Chacune de ces lignes 7 comprend deux  
20 fils 15, 16 permettant d'alimenter une pluralité de lampes à décharge 11 associées chacune à un dispositif de commande et de surveillance 10 selon l'invention.

Le dispositif 10 est conçu pour émettre et recevoir des  
25 informations par courant porteur, en modulation de phase, par exemple à une fréquence de 132 kHz, via le réseau de distribution électrique, pour communiquer avec un poste central 3 raccordé à une autre armoire de distribution électrique 2. A cet effet, le poste central est équipé d'un  
30 calculateur 5, connecté au réseau électrique par l'intermédiaire d'un module d'interface 4 qui assure l'échange d'informations entre le calculateur 5 et le réseau électrique.

- 6 -

Sur la figure 2, le dispositif de commande et de surveillance 10 est connecté aux deux fils, phase 15 et neutre 16 d'une ligne électrique, le neutre étant également raccordé à l'une des bornes de la lampe à décharge 11.

5 Pour faire fonctionner une telle lampe, on utilise d'une manière connue un circuit d'amorçage 13 connecté en parallèle avec la lampe 11, et un ballast 14 à forte impédance selfique appliquant une tension d'alimentation fournie par le dispositif 10 à la lampe 11 et au circuit d'amorçage 13, 10 le ballast 14 ayant pour but de limiter le courant traversant la lampe 11 lorsque celle-ci est allumée.

Lorsque la lampe 11 est éteinte, aucun courant ne la traverse. La tension appliquée en entrée du ballast 14 est 15 alors transférée au circuit d'amorçage 13 qui permet d'appliquer aux bornes de la lampe 11 une impulsion de tension (de l'ordre de 2000 V) supérieure au seuil d'amorçage de la lampe, provoquant l'allumage de la lampe 11, et donc le passage du courant dans cette dernière. Une fois 20 que la lampe 11 est allumée, la lampe n'étant alors alimentée que par l'intermédiaire du ballast 14.

Comme l'impédance du ballast 14 est fortement selfique, il est impératif de disposer en parallèle un condensateur 12 25 de correction du cosinus  $\phi$ .

En pratique, un générateur d'impulsion de démarrage est associé à l'ensemble lampe 11 et ballast 14.

30 Sur la figure 3, le dispositif de commande et de surveillance 10 comprend trois étages, à savoir :

- un premier étage assurant l'alimentation du dispositif, par son couplage au réseau de distribution d'électricité, et 35 la génération d'un signal de synchronisation à partir de la tension  $U_s$  fournie par le réseau électrique,

- 7 -

- un second étage assurant la commande et la surveillance de la lampe à décharge 11, et
- un troisième étage organisé autour d'un microprocesseur 23 assurant le pilotage de l'ensemble du dispositif.

Le premier étage comprend :

- un circuit d'alimentation 21 qui, à partir de la tension  $U_s$  entre la phase 15 et le neutre 16, fournit les tensions d'alimentation nécessaires aux différents organes du dispositif 10,
- un circuit de couplage 22 connecté entre la phase 15 et le neutre 16, conçu pour assurer l'échange d'informations entre le microprocesseur 23 et le réseau électrique, et
- un circuit de synchronisation 22 également connecté entre la phase 15 et le neutre 16, conçu pour engendrer un signal logique SS synchrone de la tension électrique  $U_s$  fournie par le réseau électrique, ce signal logique SS étant appliqué sur une entrée du microprocesseur 23.

Le circuit de couplage 22 peut être réalisé à l'aide d'un transformateur ou d'un circuit résonnant de type LC calé sur la fréquence de la porteuse de transmission des messages par courant porteur.

Le second étage, ou étage de sortie comprend, en série entre la phase 15 et le ballast 14, une inductance  $Z_1$ , suivie de deux commutateurs  $K_1, K_2$  en série.

Le premier commutateur  $K_1$ , de type relais ou triac, est commandé par le microprocesseur 23, à partir du signal de synchronisation SS fourni par le circuit de synchronisation 27, et est destiné à appliquer la tension  $U_s$  fournie par le réseau à la lampe à décharge 11, et notamment au condensateur de correction 12 connecté au point de jonction entre les deux commutateurs  $K_1, K_2$ . La charge étant alors capaci-



- 8 -

tive, la commande de K1 est appliquée au passage à zéro de la tension  $U_s$  du réseau.

Le second commutateur K2, de type thyristor ou triac, est  
5 destiné à alimenter la lampe 11 par l'intermédiaire du ballast 14. Il est commandé par un signal logique CK2 issu d'un comparateur 30. Il est par ailleurs connecté au neutre 16 par l'intermédiaire d'une impédance capacitive Z3 destinée à établir un courant  $I_z$  lorsque la lampe 11 est absente  
10 ou en panne.

En parallèle avec le second commutateur K2, se trouve un second circuit de synchronisation Z2, appelé circuit de synchronisation lampe, qui délivre un signal logique de  
15 synchronisation lampe SL à 0 lorsque le commutateur K2 est ouvert, et à 1 lorsque ce dernier est fermé.

Les circuits de synchronisation secteur 27 et lampe Z2 peuvent être réalisés à base de photo-coupleurs de manière  
20 à assurer une bonne isolation électrique entre les second et troisième étages.

Le troisième étage, ou étage de commande, comprend, autour du microprocesseur 23 :

25 - une mémoire EEPROM 24 permettant de sauvegarder des informations, notamment les informations liées à la configuration du dispositif 10,

30 - un circuit d'émission / réception 25 conçu pour moduler les informations à émettre, fournies par le microprocesseur 23, et envoyer le signal ainsi obtenu au circuit de couplage 22, et pour démoduler et amplifier les signaux d'information transmis par le circuit de couplage 22, et  
35 - délivrer les informations ainsi obtenues au microprocesseur 23,

- un convertisseur numérique/analogique 29 permettant de convertir en un signal analogique une consigne d'angle d'ouverture fournie par le microprocesseur 23,
- 5 - le comparateur 30 à deux états qui compare la consigne fournie par le convertisseur 29 au signal en dent de scie SI engendré par un intégrateur 28 piloté par le signal de synchronisation SL issu du circuit 22.
- 10 Par ailleurs, le microprocesseur 23 est connecté à deux voyants, un voyant rouge 31 de signalisation des défauts, et un voyant vert 32 pour la signalisation des états de fonctionnement. Il est également connecté à un bouton 33 de marche/arrêt, et un bouton 34 qui permet, lors du change-  
 15 ment de la lampe 11, le déclenchement de la transmission d'un signal d'initialisation vers le poste central 3, indiquant le remplacement effectif de la lampe 11, et permettant la remise à zéro d'un compteur de temps d'utilisation de la lampe 11.
- 20 Comme précédemment mentionné, le microprocesseur 23 communique avec le poste central 3 par messages transmis par courant porteur, en modulation de phase, par exemple à une fréquence de 132 kHz, via le réseau de distribution  
 25 électrique. A cet effet, chaque lampe 11 contrôlée par le poste central 3 est repérée par un code d'identification qui est inséré dans chaque message échangé avec le poste central.
- 30 Le fonctionnement du dispositif de commande et de surveillance est illustré par les chronogrammes de la figure 4.
- La courbe C1 montre que la tension  $U_s$  entre la phase 15 et le neutre 16, ou bien la tension  $U_c$  au point de jonction  
 35 entre les deux commutateurs K1, K2, représente une forme sinusoïdale. La courbe C2 montre la forme du signal logique de synchronisation secteur SS issu du circuit 27 qui

- 10 -

change d'état logique à chaque fois que la tension secteur Us s'annule.

Sur un ordre de marche en provenance du poste central 3, le microprocesseur 23 commande le commutateur K1 au passage à zéro de la tension secteur Us, grâce au signal de synchronisation secteur SS montré par la courbe C2. La détection d'une tension UK2 aux bornes du commutateur K2 par le circuit de synchronisation lampe Z2 entraîne la libération de l'intégrateur 28. Lorsque la sortie de l'intégrateur 28 atteint une valeur de consigne 46, le comparateur 30 délivre une tension de commande CK2 qui permet l'amorçage du commutateur K2. Le commutateur K2 est commandé à son tour avec une consigne à zéro, impliquant un angle d'ouverture 41 nul. Comme la charge de K2 est selfique, le courant IB le traversant est donc en retard d'un certain déphasage 42 par rapport à la tension Uc (courbe C4).

Avant le déclenchement de K2, la tension UK2 à ses bornes est très nettement supérieure à son seuil de déclenchement 45, et K2 devient passant pour l'alternance en cours (courbe C5).

En fait, le courant IB qui traverse le commutateur K2 détermine l'alternance. K2 reste donc passant tant que le courant IB n'a pas atteint une valeur voisine de zéro. La tension UB (courbe C3) aux bornes du ballast 14 est alors pratiquement identique à la tension secteur Us.

Le circuit de synchronisation lampe Z2 délivre un signal logique SL à 1 à chaque fois que la valeur absolue de la tension UK2 aux bornes du commutateur K2 dépasse le seuil 45, c'est-à-dire, durant les périodes où le commutateur K2 se trouve bloqué (courbe C6). Ce signal logique SL est envoyé au microprocesseur 23, et est appliqué en entrée de l'intégrateur 28 qui délivre un signal en dent de scie qui reste nul lorsque le signal de synchronisation lampe SL est au niveau logique 0 (courbe C7).

Le circuit décrit ci-avant permet de réduire la tension appliquée à la lampe 11, afin de réduire l'intensité de l'éclairage. En effet, le microprocesseur 23 peut imposer une consigne sous la forme d'une donnée binaire appliquée à l'entrée du convertisseur analogique/numérique 29. Si cette donnée de consigne est non nulle, on obtient en sortie du comparateur 30, un signal logique à 1 lorsque le signal en sortie de l'intégrateur dépasse le seuil 46 défini par cette consigne, et à zéro dans le cas contraire, le signal CK2 issu du comparateur 30 servant à commander le commutateur K2 (courbe C8).

On peut remarquer sur la courbe C8 que, grâce à la forme en dent de scie du signal SI, le commutateur K2 reçoit des impulsions de commande CK2 en retard par rapport aux impulsions de tension UK2 à ses bornes, ce qui retarde le déclenchement du commutateur K2. Les périodes durant lesquelles le courant IB (courbe C4) et la tension UB (courbe C3) restent nulles, correspondant à l'angle d'ouverture 41, se trouvent ainsi rallongées, ce qui entraîne une diminution de l'intensité efficace du courant IB et de la tension efficace appliquée aux bornes de la lampe 11, et donc une diminution de l'intensité de l'éclairage produit par la lampe 11. On peut ainsi faire varier l'angle d'ouverture de 0 jusqu'à une valeur voisine de 45°, ce qui permet de réduire la tension efficace d'alimentation de la lampe 11 de 0 à environ 20% de la tension Us, correspondant à une réduction de la consommation d'énergie de 0 à 60%.

Par ailleurs, il est nécessaire de réduire d'une façon progressive, la tension d'alimentation de la lampe à décharge 11 afin d'éviter les décrochages intempestifs, et donc l'extinction de celle-ci. C'est pourquoi cette réduction est commandée par le microprocesseur 23 par petits paliers successifs, en augmentant progressivement la valeur de la consigne appliquée en entrée du convertisseur

- 12 -

numérique/analogique 29. Dans la pratique, pour améliorer cette progressivité, une constante de temps peut être rajoutée en sortie du convertisseur 29.

5 Les courbes C9 à C13 illustrent la détection des décrochages de la lampe.

Le décrochage ou une panne de la lampe se traduit par l'absence de courant IB en entrée du ballast 14. La charge est alors uniquement déterminée par l'impédance Z3 placée  
10 entre le commutateur K2 et le neutre 16, cette charge étant insuffisante pour maintenir le commutateur K2 à l'état passant. L'impédance capacitive Z3 est alors traversée par un courant Iz en avance de phase 43, et pratiquement en quadrature de phase avec la tension Uc en entrée du  
15 commutateur K2 (courbe C9). L'impédance résistive de Z2 et l'impédance capacitive de Z3 forment alors un pont diviseur de tension de manière à ce que la tension résultante UK2 aux bornes du commutateur K2 soit inférieure au seuil 45 de tension de déclenchement de celui-ci (courbe C10).

20 Le seuil de détection 44 du circuit de synchronisation lampe Z2 étant très inférieur au seuil de déclenchement 45 du commutateur K2, le signal de synchronisation lampe SL est donc au niveau logique 1 au voisinage de chaque passage  
25 à zéro de la tension secteur Us (courbe C11).

La courbe C12 montre le signal SI en sortie de l'intégrateur 28, obtenu à partir du signal de synchronisation lampe SL présentant la forme de la courbe C11. La courbe C13  
30 montre la forme du signal CK2 de commande du commutateur K2, qui se trouve au niveau logique 1 lorsque la courbe C12 dépasse le seuil de consigne 46. Cependant, comme précédemment mentionné, la tension UK2 aux bornes du commutateur K2 est inférieure au seuil de déclenchement 45 de celui-ci, il  
35 reste donc bloqué indépendamment de la commande qui lui est appliquée.

Le microprocesseur 23 peut déterminer si la lampe 11 est éteinte ou allumée en comparant les signaux de synchronisation secteur SS et lampe SL. Si aux instants des fronts montants et/ou descendants du signal SS correspondent des instants où le signal SL est nul (courbes 2 et 6), la lampe est détectée allumée. Dans le cas contraire (courbes 2 et 11) la lampe est détectée éteinte.

On a donc ainsi un dispositif simple et efficace pour commander l'intensité lumineuse de la lampe 11 et déterminer le bon fonctionnement de celle-ci.

En effet, lorsque la lampe 11 est en bon fonctionnement, la charge est selfique. Le commutateur K2 dispose donc d'une centaine de volts à ses bornes pour être déclenché, et au passage à zéro de la tension secteur Us, le signal de synchronisation lampe SL est également à zéro.

Lorsque la lampe décroche, la charge devient capacitive. Le commutateur K2 n'a donc plus assez de courant IB de maintien, et la tension à ses bornes UK2 est insuffisante pour pouvoir être déclenché. En outre lors du passage à zéro de la tension secteur Us, le signal de synchronisation SL lampe est à 1.

Par ailleurs, les consignes de programmation de chaque dispositif de commande et de surveillance 10 sont fixes. Cependant, chaque dispositif 10 dispose de consignes variables qui peuvent évoluer en fonction de l'état de la lampe qu'il commande. Cet état est déterminé au cours du régime de réduction : si le microprocesseur 23 s'aperçoit qu'au cours de la réduction d'intensité d'éclairage, la lampe décroche, il diminue alors le taux de réduction prévu. Le microprocesseur 23 dispose avantageusement de 7 taux de réduction, et lorsqu'il atteint un taux d'alerte prédéterminé, il avertit le poste central 3 de la dégradation de la lampe 11.

Le microprocesseur 23 est en outre conçu pour déclarer en panne une lampe 11 qui ne tolère plus de réduction ou qui

- 14. -

n'arrive plus à s'amorcer à la tension maximale. En pratique une temporisation de quelques minutes est laissée au circuit d'amorçage 13 avant de déclarer la lampe 11 en panne et d'en avertir le poste central 3.

5

Au changement de la lampe 11, l'opérateur actionne le bouton 34, permettant d'une part de prévenir le poste central 3 du changement de lampe, et d'autre part de réinitialiser les paramètres variables tels que le taux de  
10 réduction de l'éclairage de la lampe.

Le calculateur 5 du poste central 3 est connecté à une base de données 8 où sont stockées des informations concernant chaque lampe et notamment :

15

- un code d'identification de la lampe,
- les heures d'allumage et d'extinction de la lampe,
- la période et le taux de réduction de l'intensité d'éclairage,
- la durée d'utilisation de la lampe depuis sa mise en service, et
- l'état de la lampe, en bon fonctionnement, dégradé ou en panne.

25

Ainsi, connaissant les heures d'allumage et d'extinction de chaque lampe 11, le calculateur 5 du poste central 3 peut comptabiliser la durée de fonctionnement de chaque lampe, et comparer cette durée à un seuil d'alerte, le franchissement de ce seuil indiquant que la lampe est à remplacer. Le  
30 poste central 3 peut ainsi établir une liste de lampes à remplacer en regroupant les informations de dépassement de ce seuil d'alerte, de détection de dégradation de lampe, et de lampe en panne, de manière à préparer et déclencher les interventions de remplacement, lorsque les lampes à rempla-  
35 cer sont en un nombre suffisant. On peut ainsi regrouper les interventions afin d'en diminuer le coût unitaire, l'équipe d'entretien étant prévenue des changements de

- 15 -

lampes à prévoir avant que celles-ci ne soient véritablement hors-service.

Ces dispositions permettent donc de réduire considérablement le coût unitaire de maintenance par candélabre, et d'adapter aux besoins l'intensité lumineuse de chaque candélabre, et ainsi de réaliser d'importantes économies d'énergie.

- 10 Sur la figure 5, le circuit d'émission / réception 25 montré sur la figure 3 est un modulateur / démodulateur à modulation de phase, du type asynchrone synchronisé, comprenant par exemple, une première porte OU EXCLUSIF 53 qui combine une porteuse  $F_t$  avec le signal des données à émettre en provenance de la borne de connexion  $T_x$  du micro-  
15 processeur 23, et délivre un signal modulé en phase ou en opposition de phase avec la porteuse en fonction du niveau logique 0 ou 1 de la donnée à émettre.
- 20 La sortie de la porte 53 est reliée au circuit de couplage 22 qui est soit positionné en émission, soit en réception grâce à un signal  $T_x R_x$  émis par le microprocesseur 23 et appliqué à l'entrée E/R du circuit de couplage 22.
- Lorsque le circuit de couplage 22 est positionné en  
25 émission, il présente une impédance de sortie faible, de l'ordre de quelques Ohms. Il permet également de filtrer le signal émis pour le transformer en un signal sinusoïdal.

- La porteuse  $F_t$  est obtenue grâce à un oscillateur 54  
30 contrôlé en fréquence et en phase par une boucle d'asservissement appliquant une tension de commande  $U_0$  en entrée de l'oscillateur 54. Cette boucle d'asservissement comprend :
- 35 - une porte OU EXCLUSIF 52 dont une entrée est reliée à la sortie de l'oscillateur 54,



- 16 -

- un échantillonneur-bloqueur constitué par un générateur d'impulsions 56 qui commande un interrupteur 60 dont l'entrée est connectée à la sortie de la porte 52, et qui permet de charger un condensateur  $C_d$  relié à la masse,
- 5 - une porte OU EXCLUSIF 51 dont les entrées sont connectées aux sorties de la porte 52 et de l'interrupteur 60, et
- un filtre-intégrateur 62 présentant une constante de
- 10 temps RC, relié à la sortie de la porte 51, et fournissant le signal de commande  $U_0$ .

Le générateur d'impulsions 56 délivre un signal  $d(F_t)$  constitué d'une impulsion à chaque front du signal  $F_t$  en entrée, c'est-à-dire, deux impulsions par période du signal  $F_t$ . Lorsque l'interrupteur 60 est ouvert entre deux impulsions du signal  $d(F_t)$ , la tension aux bornes du condensateur  $C_d$  reste bloquée au niveau logique 0 ou 1 de la dernière valeur de la tension prélevée par l'interrupteur

20 60 lorsque celui-ci a été fermé durant une impulsion fournie par le générateur 56.

Par ailleurs le signal  $T_x R_x$  sert également à commander un commutateur 57 qui permet de sélectionner soit le signal de

25 données  $F_x$  reçu par le circuit de couplage 22, soit un signal  $F_0$  engendré par un oscillateur 58, de préférence piloté par un quartz. Ce signal  $F_0$  présente une tension rectangulaire périodique ayant une fréquence constante, égale à celle de la porteuse.

30 Le signal  $F_0$  ou  $F_x$  sélectionné par le commutateur 57 est envoyé à l'entrée de la porte OU EXCLUSIF 52. La boucle d'asservissement permet ainsi de caler la fréquence et la phase du signal  $F_t$  délivré par l'oscillateur 54, à l'émission, sur celles du signal  $F_0$ , et à la réception, sur celles du signal reçu  $F_x$ .

A l'émission, le commutateur 57 est positionné par le signal  $T_x R_x$  de façon à appliquer le signal de sortie  $F_0$  de l'oscillateur 58 sur une entrée de la porte 52. Le signal  $F_0$  étant constant, le signal  $F_t$  engendré par l'oscillateur 54 est lui aussi constant, ainsi que le signal  $d(F_t)$  engendré par le générateur d'impulsions 6 et qui vient commander l'interrupteur 10.

Ainsi, le signal passant par l'interrupteur 60 vient charger au niveau logique 0 ou 1 le condensateur  $C_d$ , ce qui bloque la tension aux bornes du condensateur au niveau logique 0 ou 1 du dernier échantillon prélevé jusqu'à l'échantillon suivant. Le filtre 62 permet d'obtenir une tension  $U_0$  de commande de l'oscillateur 54 de manière à ce que le signal  $F_t$  corresponde en fréquence au signal  $F_0$ .

Le signal  $T_x$  émis par le microprocesseur 23 commence par un bit de début pour permettre au destinataire de ce signal de lever l'incertitude sur la phase initiale du signal. En réception, la valeur de ce bit de début pourra être exploitée pour déterminer s'il faut inverser ou non la valeur des bits suivants contenus dans le signal reçu.

Il résulte de la table de vérité de la fonction OU EXCLUSIF que pendant les intervalles de temps où le signal  $T_x$  de données émis par le microprocesseur 23 est au niveau logique 0, la tension en sortie de la porte 53 correspond en forme et en phase exactement à la porteuse  $F_t$ . Lorsque le signal  $T_x$  de données est au niveau logique 1, le signal  $F_t + T_x$  en sortie de la porte 53 correspond en forme et en phase à la porteuse  $F_t$  déphasée de  $180^\circ$  (inversion de phase).

En réception, le circuit de couplage 22 est positionné en réception par le signal  $T_x R_x$ , il présente alors une impédance d'entrée élevée, de l'ordre de quelques centaines d'Ohms, de manière à transmettre le signal de données  $F_x$  du réseau électrique à un amplificateur 59 qui effectue également un filtrage des fréquences parasites circulant sur le

- 18 -

réseau de distribution électrique. Le commutateur 7 est positionné par le signal  $T_X R_X$  de façon à appliquer le signal  $F_X$  à l'entrée de la porte 52.

5 La porte OU EXCLUSIF 52 combine alors la porteuse avec le signal reçu  $F_X$ , pour obtenir un signal  $F_t + F_X$  au niveau logique 0 ou 1 suivant que le signal reçu  $F_X$  est en phase ou en opposition de phase avec la porteuse  $F_t$ , le signal  $F_t + F_X$  étant introduit dans la boucle d'asservissement 10 décrite ci-avant.

L'échantillonneur-bloqueur constitué par le générateur 56 qui commande l'interrupteur 60, ainsi que le condensateur  $C_d$  permet de remettre le signal reçu  $F_X$  à phase constante 15 par rapport à la fréquence  $F_t$ , et fournit au microprocesseur 23 le signal démodulé  $U_d$  disponible aux bornes du condensateur  $C_d$ . Ce signal démodulé est appliqué par l'intermédiaire d'un inverseur 63, d'une part à l'entrée  $R_X$  des données reçues du microprocesseur 23, et d'autre part à 20 l'entrée P de détection de la porteuse du microprocesseur 23, au travers d'un générateur d'impulsions 64 et d'un circuit à constante de temps 65. De cette manière, le microprocesseur 23 peut déterminer s'il doit se mettre en attente de réception d'un message en cas de détection de la 25 porteuse sur son entrée  $R_X$ , et s'il peut émettre un message en cas d'absence de porteuse.

L'emploi d'un échantillonneur-bloqueur permet donc d'effectuer une démodulation très rapide du signal reçu. Ainsi la 30 vitesse de transmission numérique exprimée en kilo-bits par seconde, peut théoriquement atteindre la vitesse de la porteuse.

Ainsi, par exemple, avec une fréquence de porteuse égale à 35 135 kHz, ce circuit peut émettre et recevoir un signal numérique à la vitesse de 90 Kilo-bits par seconde.

- 19 -

Pour s'affranchir de la portée réduite (quelques centaines de mètres) de la transmission par courant porteur, le microprocesseur 23 reçoit tous les messages détectés par les circuits de couplage 22 et de réception 25, et commande la réémission des messages qui ne lui sont pas destinés. Cette solution permet de commander et surveiller un grand nombre de candélabres, grâce au principe de démodulation qui permet d'atteindre des vitesses de transmission élevées.

10

## REVENDECATIONS

1. Dispositif pour la commande et la surveillance à distance d'une lampe à décharge alimentée par une ligne électrique d'un réseau de distribution électrique, caractérisé en ce qu'il est installé à proximité de la lampe (11), et qu'il comprend des moyens (22,23,25) pour émettre et recevoir des messages véhiculés par l'intermédiaire de la ligne électrique (15,16) d'alimentation de la lampe (11), par courant porteur bidirectionnel modulé, lui permettant de communiquer avec un poste central (3), ledit dispositif comprenant des moyens pour commander l'allumage et l'extinction de la lampe, en fonction de consignes émises par le poste central (3), et des moyens pour détecter les défaillances de la lampe (11) et en avertir le poste central (3).

2. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il comprend des moyens pour commander l'intensité lumineuse de la lampe (11) en fonction de consignes émises par le poste central (3).

3. Dispositif selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce qu'il comprend des moyens pour détecter la dégradation de l'état de fonctionnement de la lampe (11).

4. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'il comprend des moyens pour détecter que la lampe (11) est allumée.

5. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'il comprend des moyens pour compter la durée de fonctionnement de la lampe (11).

- 21 -

6. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que les moyens (22,23,25) pour communiquer avec le poste central (3) émettent et reçoivent des messages transmis par courant porteur, en modulation de phase, via le réseau de distribution électrique.

7. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que les moyens (22,23,25) pour communiquer avec le poste central (3) émettent et reçoivent des messages transmis par courant porteur, en modulation de phase, à une fréquence de 132 KHz, via le réseau de distribution électrique.

8. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que les moyens (22,23,25) pour communiquer avec le poste central (3) sont conçus pour recevoir tous les messages véhiculés par la ligne électrique (15,16), et réémettre les messages qui ne leur sont pas destinés.

9. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'il comprend un premier commutateur (K1) permettant de déclencher l'allumage et l'extinction de la lampe (11), commandé par un microprocesseur (23), et un second commutateur (K2) associé à un circuit de commande (22,28,29,30) permettant de faire varier l'intensité lumineuse de la lampe (11) en fonction d'une consigne émise par le microprocesseur (23).

10. Dispositif selon la revendication 9, caractérisé en ce que ledit second commutateur (K2) reste bloqué à l'état ouvert lorsque la lampe (11) est en panne, ledit dispositif comprenant, en parallèle avec le second commutateur (K2), un circuit de détection (22) fournissant

au microprocesseur (23) un signal représentatif de l'état du second commutateur (K2) et donc de l'état éteint/allumé de la lampe (11).

5 11. Dispositif selon l'une des revendications 9 et 10, caractérisé en ce que l'état dégradé de la lampe (11) est détecté grâce au second commutateur (K2) associé au circuit de commande (Z2,28,29,30), en abaissant progressivement la  
10 tension appliquée aux bornes de la lampe (11), la lampe étant déclarée en état dégradé par le microprocesseur (23), lorsque l'extinction de la lampe (11) est détecté avant d'avoir atteint un certain taux de réduction de l'intensité d'éclairage.

15 12. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que le poste central (3) comprend un calculateur (5) connecté au réseau électrique par  
20 l'intermédiaire d'un module d'interface (4) permettant le transfert de données entre le calculateur (5) et le réseau électrique, et à une base de données (8) où sont stockées les informations concernant chaque lampe (11) commandée et surveillée par le poste central (3), ces informations  
25 comprenant pour chaque lampe :  
- un code d'identification de la lampe,  
- les horaires d'allumage et d'extinction de la lampe,  
- la période et le taux de réduction de l'intensité d'éclairage,  
30 - la durée d'utilisation de la lampe depuis sa mise en service, et  
- l'état de la lampe, en bon fonctionnement, dégradé, ou en panne.

35 13. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que la consigne de réduction de l'intensité lumineuse de la lampe (11) est appliquée progressive-

- 23 -

ment par le microprocesseur (23), de manière à éviter l'extinction de la lampe (11).

14. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que le calculateur (5) du poste central comprend des moyens pour comparer la durée d'utilisation de chaque lampe (11) à un seuil d'alerte et établit une liste des lampes à remplacer comprenant les lampes en pannes ou en état dégradé, et les lampes dont la durée d'utilisation dépasse le seuil d'alerte.

15. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que les moyens (22,23,25) pour émettre et recevoir comprennent un circuit modulateur / démodulateur à modulation de phase du type asynchrone synchronisé, capable de transmettre des données numériques à l'aide d'une porteuse ( $F_t$ ) en forme de créneaux, ce circuit comprenant une première porte OU EXCLUSIF (53) sur laquelle sont appliqués en entrée, la porteuse ( $F_t$ ) et le signal ( $T_x$ ) contenant les données à transmettre, et dont la tension de sortie est en phase ou en opposition de phase avec la porteuse ( $F_t$ ) en fonction du niveau logique 1 ou 0 de la donnée émise ; et une seconde porte OU EXCLUSIF (52) sur laquelle sont appliqués en entrée, la porteuse ( $F_t$ ) et le signal reçu ( $F_x$ ), et dont la tension de sortie est au niveau logique 0 ou 1 suivant que le signal reçu ( $F_x$ ) est en phase ou en opposition de phase avec la porteuse ( $F_t$ ).

30

16. Dispositif selon la revendication 15, caractérisé en ce que le circuit modulateur / démodulateur comprend en outre :

- un oscillateur (54) engendrant la porteuse ( $F_t$ ) et dont la phase est commandée par une tension ( $U_0$ ), de manière à être synchrone en fréquence et en phase en émission, avec un signal de ( $F_0$ ) engendré par un oscillateur (58), et en réception, avec le signal ( $F_x$ ) reçu ; et



- 24 -

- un échantillonneur-bloqueur auquel est appliqué le signal issu de la seconde porte OU EXCLUSIF (52), conçu pour prélever des échantillons du signal issu de l'oscillateur commandé en phase (54), à une fréquence double de celle de la porteuse ( $F_t$ ), et délivrer une tension de sortie qui reste bloquée au niveau logique 0 ou 1 du dernier échantillon prélevé, de manière à démoduler le signal ( $F_x$ ) de transmission de données numériques reçu.
- 10 17. Dispositif selon la revendication 16, caractérisé en ce que l'oscillateur commandé en phase (54) est contrôlé en phase par une tension ( $U_0$ ) fournie par une boucle d'asservissement comprenant :
- la seconde porte OU EXCLUSIF (52),
  - 15 - l'échantillonneur-bloqueur,
  - une troisième porte OU EXCLUSIF (51), et
  - un filtre intégrateur (62).

1/4

Fig.1

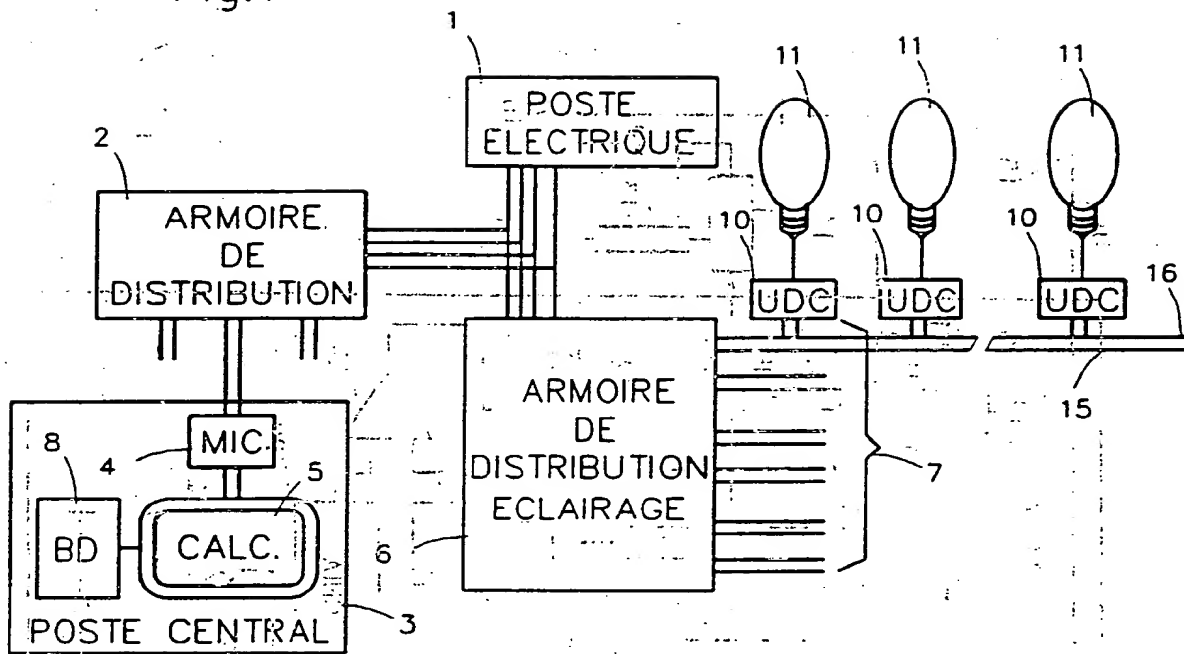
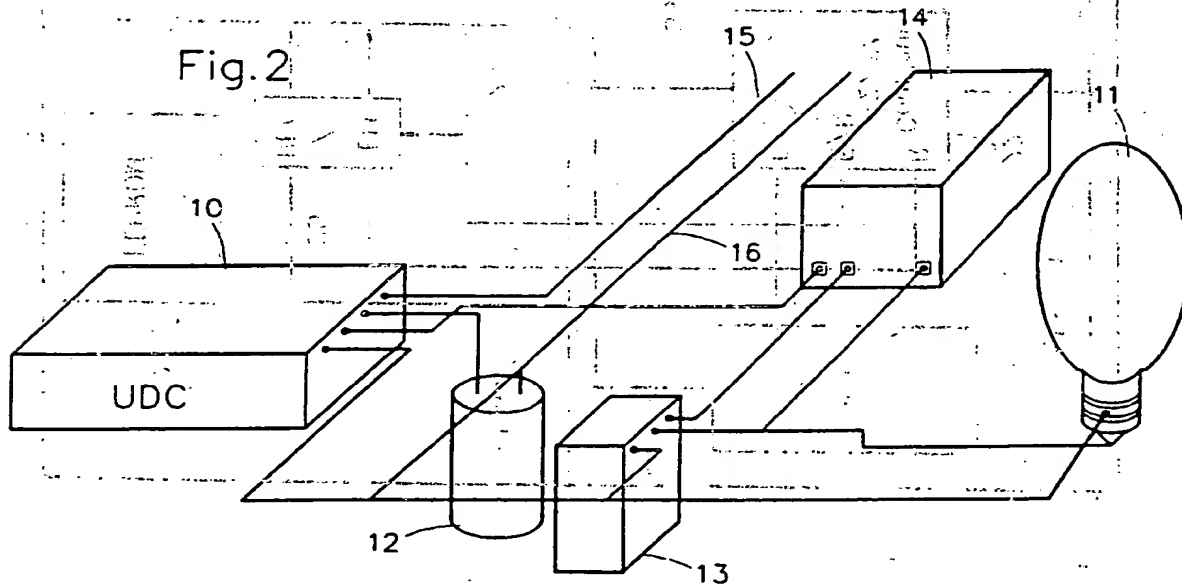


Fig.2



2/4

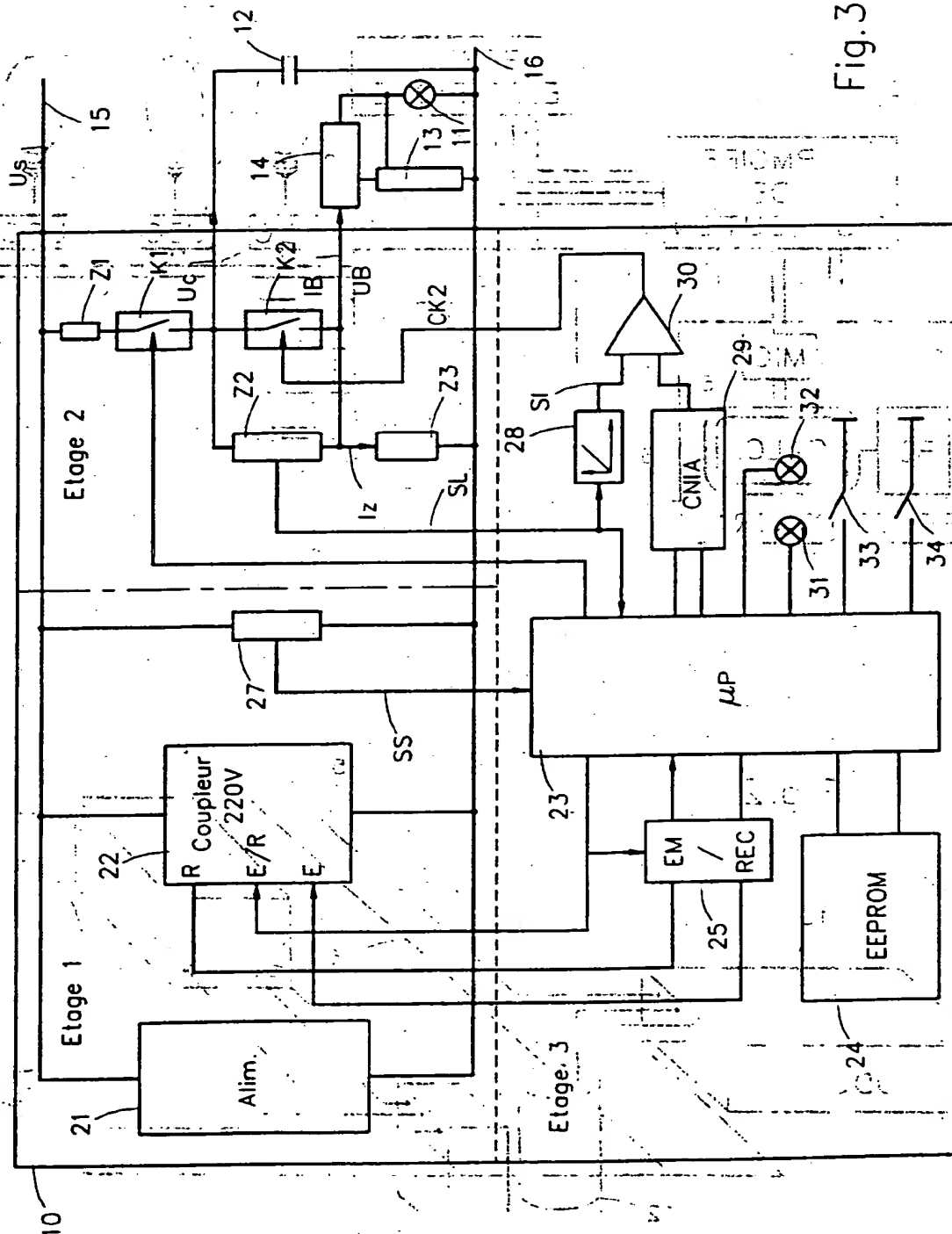
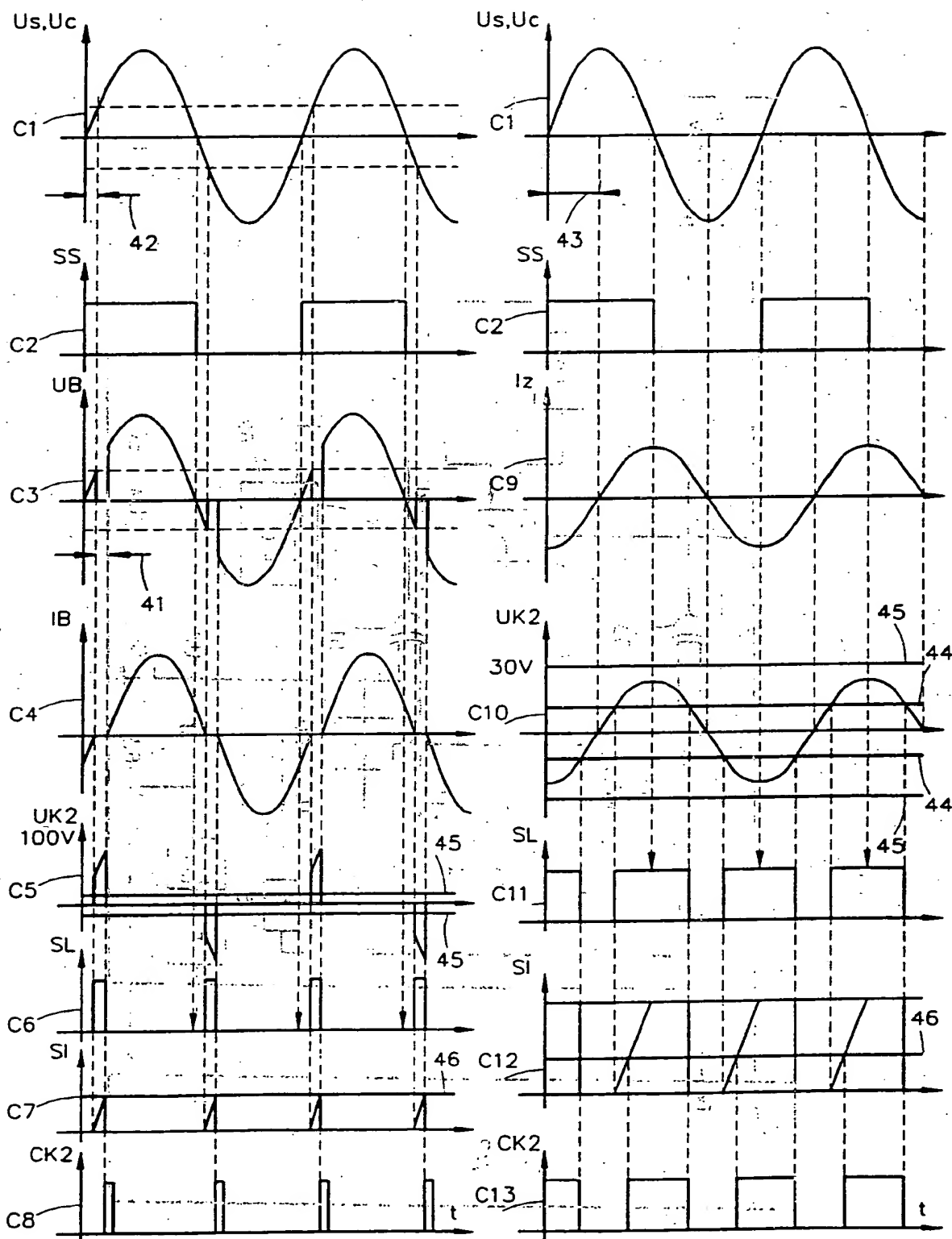


Fig. 3

Fig. 4

3/4



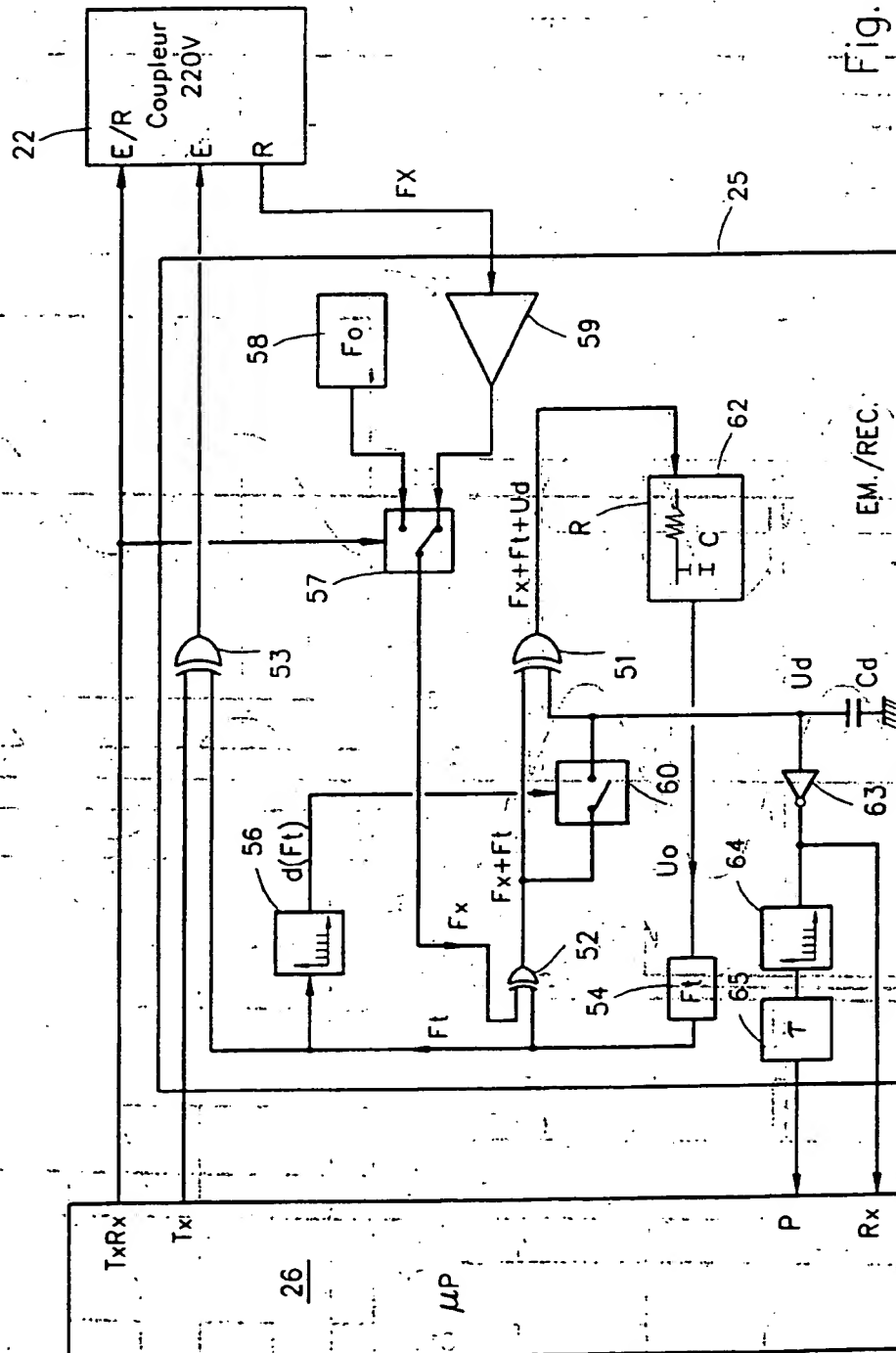


Fig. 5

INSTITUT NATIONAL  
de la  
PROPRIETE INDUSTRIELLE

établi sur la base des dernières revendications déposées avant le commencement de la recherche

Nº d'enregistrement  
national

FA 514975  
FR 9505748

P.O. FORM 1503 03.82 (P04C13)